

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Satoshi TANGE et al.
Title: AUTOMOTIVE LANE DEVIATION PREVENTION
APPARATUS
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: MAR 12 2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2003-078662 filed 03/20/2003.

Respectfully submitted,

Date MAR 12 2004

By 

FOLEY & LARDNER LLP
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 0 日
Date of Application:

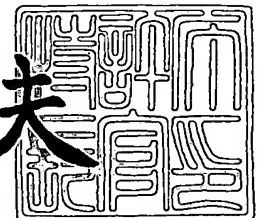
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 7 8 6 6 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 7 8 6 6 2]

出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-03043

【提出日】 平成15年 3月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 田家 智

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 内藤 原平

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

 【氏名】 松本 真次

【特許出願人】

 【識別番号】 000003997

 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100066980

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森 哲也

【選任した代理人】

 【識別番号】 100075579

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車線逸脱防止装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両が走行車線から逸脱傾向にあるときに、自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方に基づいてヨーモーメント逸脱回避量と減速逸脱回避量とを設定し、そのヨーモーメント逸脱回避量と減速逸脱回避量とに基づいて各車輪の制動力を制御することを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 2】 自車両が走行車線から逸脱傾向にあることを検出する逸脱傾向検出手段と、その逸脱傾向検出手段で自車両が走行車線から逸脱傾向にあることが検出されたときに、自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方に基づいてヨーモーメント逸脱回避量と減速逸脱回避量とを設定する逸脱回避量設定手段と、その逸脱回避量設定手段で設定されたヨーモーメント逸脱回避量に基づいて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向にヨーモーメントが発生するように目標ヨーモーメントを算出する目標ヨーモーメント算出手段と、前記逸脱回避量設定手段で設定された減速逸脱回避量に基づいて減速制御量を算出する減速制御量算出手段と、前記目標ヨーモーメント算出手段で算出された目標ヨーモーメントと前記減速制御量算出手段で算出された減速制御量とに基づいて各車輪の制動力を制御する制動力制御手段とを備えたことを特徴とする車線逸脱防止装置。

【請求項 3】 前記逸脱回避量設定手段は、自車両の走行車線に対する自車両の向きに基づいてヨーモーメント逸脱回避量と減速逸脱回避量とを設定することを特徴とする請求項 2 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 4】 将来の自車両の走行車線からの逸脱量推定値を算出する逸脱量推定値算出手段を備え、前記逸脱回避量設定手段は、前記逸脱量推定値算出手段で算出された逸脱量推定値を前記ヨーモーメント逸脱回避量に優先的に分配して残りを前記減速逸脱回避量に分配し、自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方に基づいて前記ヨーモーメント逸脱回避量を制限することを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 5】 前記逸脱回避量設定手段は、自車両の走行車線に対する自車

両の位置及び自車両の走行車線の曲率の少なくとも一方に基づいてヨーモーメント逸脱回避量を設定し、自車両の走行車線に対する自車両の向きに基づいて減速逸脱回避量を設定することを特徴とする請求項 2 に記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 6】 前記逸脱回避量設定手段は、自車両の走行車線の曲率に基づいてヨーモーメント制御開始閾値を設定すると共に、そのヨーモーメント制御開始閾値に基づいてヨーモーメント逸脱回避量を設定し、自車両の走行車線に対する自車両の向きに基づいて減速制御開始閾値を設定すると共に、その減速制御開始閾値に基づいて減速逸脱回避量を設定することを特徴とする請求項 5 に記載の車線逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、その逸脱を防止する車線逸脱防止装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、この種の車線逸脱防止装置としては、例えば、自車両が走行車線から逸脱しそうになったときに、走行車線の中央位置に対する自車両の横ずれ量に応じて、自車両が当該中央位置に戻る方向にヨーモーメントが発生するように各車輪の制動力を制御し、自車両の走行車線からの逸脱を防止するものがある（例えば、特許文献 1 参照。）。このような車線逸脱防止装置にあつては、一般に、各車輪の制動力の制御量を制限し、運転者に違和感を与えないようにしている。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 3 8 6 0 号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の技術にあつては、制動力の制御量を制限しているため、例えば、急カーブ走行中に、走行車線の中央位置に対する自車両の横ずれ量

が大きくなったときには、その横ずれ量に応じたヨーモーメントを発生できず、自車両の旋回半径が大きくなってしまい、その結果、制動力制御による逸脱回避性能が低下する恐れがあった。

そこで、本発明は上記従来技術の未解決の問題点に着目してなされたものであって、自車両の車線逸脱回避性能を向上できる走行車線逸脱防止装置を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明に係る車線逸脱防止装置は、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるときに、自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方に基づいてヨーモーメント逸脱回避量と減速逸脱回避量とを設定し、そのヨーモーメント逸脱回避量に基づいて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向にヨーモーメントが発生するように目標ヨーモーメントを算出し、前記減速逸脱回避量に基づいて減速制御量を算出し、前記目標ヨーモーメントと前記減速制御量とに基づいて各車輪の制動力を制御することを特徴とするものである。

【0006】

【発明の効果】

したがって、本発明に係る車線逸脱防止装置にあっては、自車両の走行状態及び走行環境の少なくとも一方に基づいてヨーモーメント逸脱回避量と減速逸脱回避量とを設定するため、例えば、急カーブ走行中に、自車両の旋回半径が大きくなってしまい、自車両の進行方向が自車両の走行車線から大きくずれているときには、減速逸脱回避量を大きく設定し、自車両の走行速度を小さくすることで、自車両の旋回半径を小さくでき、その結果、自車両の逸脱傾向を小さくでき、制動力制御による逸脱回避性能を向上することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の車線逸脱防止装置を、自動変速機とコンベンショナルディファレンシャルギヤとを搭載し、前後輪とも左右輪の制動力を独立制御可能な制動装置を搭載する後輪駆動車両に適用した一例を添付図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の車線逸脱防止装置の第1実施形態を示す概略構成図である。

【0008】

図中の符号1はブレーキペダル、2はブースタ、3はマスタシリンダ、4はリザーバであり、通常は、運転者によるブレーキペダル1の踏込み量に応じて、マスタシリンダ3で昇圧された制動流体圧を各車輪5FL～5RRの各ホイールシリンダ6FL～6RRに供給する。また、このマスタシリンダ3と各ホイールシリンダ6FL～6RRとの間には制動流体圧制御回路7が介装されており、この制動流体圧制御回路7によって、各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を個別に制御することも可能となっている。

【0009】

この制動流体圧制御回路7は、例えば、アンチスキッド制御やトラクション制御に用いられる制動流体圧制御回路を利用したものであり、単独で、各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を制御することも可能であるが、後述する制駆動力コントロールユニット8から制動流体圧指令値が入力されたときには、その制動流体圧指令値に応じて制動流体圧を制御する。

【0010】

また、この車両には、エンジン9の運転状態、自動変速機10の選択変速比、並びにスロットルバルブ11のスロットル開度を制御することにより、駆動輪である後輪5RL、5RRへの駆動トルクを制御する駆動トルクコントロールユニット12が設けられている。エンジン9の運転状態は、燃料噴射量や点火時期を制御することで制御でき、同時にスロットル開度を制御することでも制御できる。なお、この駆動トルクコントロールユニット12は、単独で、駆動輪である後輪5RL、5RRの駆動トルクを制御することも可能であるが、制駆動力コントロールユニット8から駆動トルク指令値が入力されたときには、その駆動トルク指令値に応じて駆動輪トルクを制御する。

【0011】

また、この車両には、自車両の車線逸脱傾向検出用に走行車線内の自車両の位置を検出するためのCCDカメラ13とカメラコントローラ14とが設けられている。このカメラコントローラ14では、CCDカメラ13で捉えた自車両前方

の撮像画像から、例えば、白線等のレーンマーカを検出して走行車線を検出し、その走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 等を算出する。

【0012】

また、この車両には、自車両に発生する前後加速度 Xg 及び横加速度 Yg を検出する加速度センサ15、自車両に発生するヨーレート ϕ' を検出するヨーレートセンサ16、マスタシリンダ3の出力圧、所謂マスタシリンダ圧 P_m を検出するマスタシリンダ圧センサ17、アクセルペダルの踏込み量、即ちアクセル開度 Acc を検出するアクセル開度センサ18、ステアリングホイール21の操舵角 δ を検出する操舵角センサ19、各車輪5FL~5RRの回転速度、所謂車輪速度 V_{wi} ($i = FL \sim RR$)を検出する車輪速度センサ22FL~22RR、方向指示器による方向指示操作を検出する方向指示スイッチ20が設けられ、それらの検出信号は制駆動力コントロールユニット8に出力される。

【0013】

また、前記カメラコントローラ14で検出された走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 等や、レーダコントローラ16で検出された障害物までの前後距離 L_x 、横距離 L_y 及び障害物の幅 H_s 、駆動トルクコントロールユニット12で制御された駆動トルク T_w も合わせて制駆動力コントロールユニット8に出力される。なお、検出された車両の走行状態データに左右の方向性がある場合には、いずれも左方向を正方向とする。すなわち、ヨーレート ϕ' や横加速度 Yg 、ヨー角 ϕ 、は、左旋回時に正值となり、横変位 X は、走行車線中央から左方にずれているときに正值となる。

【0014】

次に、前記制駆動力コントロールユニット8で行われる演算処理のロジックについて、図2のフローチャートに従って説明する。この演算処理は、例えば10 msec.毎の所定サンプリング時間 ΔT 毎にタイマ割込によって実行される。なお、このフローチャートでは通信のためのステップを設けていないが、演算処理によって得られた情報は随時記憶装置に更新記憶されると共に、必要な情報は随時記憶装置から読出される。

【0015】

この演算処理では、まずステップS1で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データを読み込む。具体的には、前記各センサで検出された前後加速度 X_g 、横加速度 Y_g 、ヨーレート ϕ' 、各車輪速度 V_{wi} 、操舵角 δ 、アクセル開度 Acc 、マスタシリンダ圧 P_m 、方向指示スイッチ信号、また駆動トルクコントロールユニット12からの駆動トルク T_w 、カメラコントローラ14から走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β を読み込む。

【0016】

次にステップS2に移行して、将来の推定横変位 X_S を算出する。具体的には、前記ステップS1で読み込んだ自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 及び自車両の走行速度 V に基づき、下記(1)式に従って将来の推定横変位 X_S を算出する。ここで自車両の走行速度 V は、前記ステップS1で読み込んだ各車輪速度 V_{wi} のうち、非駆動輪である前左右輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の平均値とする。

【0017】

$$X_S = T_t \times V \times (\phi + T_t \times V \times \beta) + X \quad \dots\dots\dots (1)$$

但し、 T_t は、前方注視距離算出用の車頭時間であり、車頭時間 T_t に自車両の走行速度 V を乗じると前方注視距離になる。つまり、車頭時間 T_t 後の走行車線中央からの横変位推定値が将来の推定横変位 X_S となる。

次にステップS3に移行して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるか否かを判定する。具体的には、前記ステップS2で算出された将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c 以上であるか否かを判定し、前記将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c 以上である場合には、逸脱判断フラグ FLD を“1”のセット状態、つまり自車両が走行車線から（左方への）逸脱傾向にあることを示す状態とする。

【0018】

また、前記将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c より小さい場合には、当該将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c の符号を反転させた値（ $-X_c$

）以下であるか否かを判定し、将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) 以下である場合には、逸脱判断フラグ FLD を “1” のセット状態、つまり自車両が走行車線から（右方への）逸脱傾向にあることを示す状態とする。

【0019】

さらに、前記将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c より小さく、且つ、将来の推定横変位 X_S が前記横変位限界値 X_c の符号を反転させた値 ($-X_c$) より大きい場合には、逸脱判断フラグ FLD を “0” のリセット状態、つまり自車両が走行車線から逸脱傾向にないことを示す状態とする。

【0020】

次にステップ S_4 に移行して、将来の推定横変位 X_S と横変位限界値 X_c との差（逸脱量推定値）を、自車両を減速させることによって小さくする分と、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向にヨーモーメントを発生させることによって小さくする分とに分配する。具体的には、前記ステップ S_2 で算出された将来の推定横変位 X_S の絶対値と横変位限界値 X_c との差 ($|X_S| - X_c$) が逸脱量推定閾値 X_a より小さいか否かを判定し、当該差 ($|X_S| - X_c$) が前記逸脱量推定閾値 X_a より小さい場合、つまり自車両の走行車線からの逸脱傾向が小さい場合には、前記将来の推定横変位 X_S と横変位限界値 X_c との差を下記（2）式に従ってヨーモーメント分担量 X_m と減速度分担量 X_d とに分配する。なお、逸脱量推定閾値 X_a は、図 3 に示すように、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とがなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値となり、前記絶対値 $|\phi|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対値 $|\phi|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定されている。

【0021】

・ $X_S \geq 0$ の場合

$$X_m = X_S - X_c$$

$$X_d = 0$$

・ $X_S < 0$ の場合

$$X_m = X_s + X_c$$

$$X_d = 0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

また、前記ステップ S 2 で算出された将来の推定横変位 X_s の絶対値と横変位限界値 X_c との差 ($|X_s| - X_c$) が前記逸脱量推定閾値 X_a 以上である場合、つまり自車両の走行車線からの逸脱傾向が大きい場合には、前記将来の推定横変位 X_s と横変位限界値 X_c との差を下記 (3) 式に従ってヨーモーメント分担量 X_m と減速度分担量 X_d とに分配する。

【0022】

・ $X_s \geq X_c$ の場合

$$X_m = X_a$$

$$X_d = X_s - X_c - X_a$$

・ $X_s < -X_c$ の場合

$$X_m = -X_a$$

$$X_d = X_s + X_c + X_a \quad \dots\dots\dots (3)$$

このように、本実施形態にあつては、将来の推定横変位 X_s と横変位限界値 X_c との差 ($X_s - X_c$) をヨーモーメント分担量 X_m に優先的に分配し、残りを減速度分担量 X_d に分配するようにしたため、例えば、自車両の走行車線からの逸脱傾向が小さいときには、自車両の走行速度 V の変動が抑制され、自車両の走行速度 V が変動するという違和感を抑制防止できる。

【0023】

また、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とがなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が大きいほど逸脱量推定閾値 X_a を小さく設定するようにしたため、例えば、自車両の進行方向が自車両の走行車線から大きくずれると、逸脱量推定閾値 X_a が小さく設定され、減速度分担量 X_d が早いタイミングで大幅に小さくなる。

次にステップ S 5 に移行して、目標ヨーモーメント M_s を算出する。具体的には、前記ステップ S 3 で設定された逸脱判断フラグ FLD が “1” であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグ FLD が “1”、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がある場合には、下記 (4) 式に従って目標ヨーモーメント M_s を算出し、そうでない場合には目標ヨーモーメント M_s を “0” とする。

【0024】

$$M_s = -K_{v1} \times K_s \times X_m \quad \dots\dots\dots (4)$$

但し、 K_{v1} は車両諸元から決まる比例係数であり、 K_s は自車両の走行速度 V から定まる比例係数である。

次にステップS6に移行して、減速制御量 P_g を算出する。具体的には、前記ステップS3で設定された逸脱判断フラグFLDが“1”であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグFLDが“1”、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がある場合には、下記(5)式に従って減速制御量 P_g を算出し、そうでない場合には減速制御量 P_g を“0”とする。

【0025】

$$P_g = K_{v2} \times K_s \times |X_d| \quad \dots\dots\dots (5)$$

但し、 K_{v2} は車両諸元から決まる比例係数であり、 K_s は自車両の走行速度 V から定まる比例係数である。

次にステップS7に移行して、各車輪への目標制動流体圧 P_{si} を算出する。具体的には、前記ステップS3で設定された逸脱判断フラグFLDが“0”、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がない状態であるときには、前左右輪5FL、5FRのホイールシリンダ6FL、6FRへの目標制動流体圧 P_{SFL} 、 P_{SFR} を共に“0”とし、後左右輪5RL、5RRのホイールシリンダ6RL、6RRへの目標制動流体圧 P_{SRL} 、 P_{SRR} を共に“0”とする。

【0026】

また、前記逸脱判断フラグFLDが“1”、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向がある状態であるときには、前記ステップS5で算出された目標ヨーモーメント M_s の大きさに応じて場合分けを行う。すなわち、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 未満であるときには後左右輪の制動力にだけ差を発生させ、当該目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 以上であるときには各輪の制動力に差を発生させる。即ち、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 未満であるときの前左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SF} は“0”であり、後左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SR} は下記(6)式に従って算出される。同様に、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 以上である

ときの前左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SF} は下記(7)式に従って算出され、後左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SR} は下記(8)式に従って算出される。なお、式中の T はトレッド(前後輪で同じとする)、 K_{bF} 、 K_{bR} は、夫々制動力を制動流体圧に換算するための換算係数であり、ブレーキ諸元によって決まる。

【0027】

$$\Delta P_{SR} = 2 \times K_{bR} \times |M_s| / T \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$\Delta P_{SF} = 2 \times K_{bF} \times (|M_s| - M_{s0}) / T \quad \dots\dots\dots(7)$$

$$\Delta P_{SR} = 2 \times K_{bR} \times M_{s0} / T \quad \dots\dots\dots(8)$$

それゆえ、前記目標ヨーモーメント M_s が負値であるとき、すなわち自車両が左方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ6FL～6RRへの目標制動流体圧 P_{si} は下記(9)式に従って算出される。

【0028】

$$P_{SFL} = P_{gF}$$

$$P_{SFR} = P_{gF} + \Delta P_{SF}$$

$$P_{SRL} = P_{gR}$$

$$P_{SRR} = P_{gR} + \Delta P_{SR} \quad \dots\dots\dots(9)$$

但し、 P_{gF} 、 P_{gR} は、自車両が理想の前後制動力配分となるように、減速制御量 P_g に基づいて算出された前後輪の制動流体圧である。

【0029】

これに対し、前記目標ヨーモーメント M_s が正值であるとき、すなわち自車両が右方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ6FL～6RRへの目標制動流体圧 P_{si} は下記(10)式で算出される。

$$P_{SFL} = P_g + \Delta P_{SF}$$

$$P_{SFR} = P_g$$

$$P_{SRL} = P_{gR} + \Delta P_{SR}$$

$$P_{SRR} = P_{gR} \quad \dots\dots\dots(10)$$

次にステップS8に移行して、前記ステップS7で算出された各車輪の目標制動流体圧を発生させる制動流体圧指令値を制動流体圧制御回路7に向けて出力してから、メインプログラムに復帰する。

【0030】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

まず、右曲がりの急カーブを走行しているときに、自車両の進行方向が走行車線から大きくずれて、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ が大きくなったとする。すると、制駆動力コントロールユニット8の演算処理では、図2に示すように、まずそのステップS1で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データが読み込まれ、ステップS2で、将来の推定横変位XSが大きく算出され、ステップS3で、逸脱判断フラグFLDが“1”、つまり自車両に走行車線から逸脱傾向があることを示す状態とされ、ステップS4で、図3に示すように、逸脱推定閾値Xaが小さく設定される。

【0031】

ここで、将来の推定横変位XSが横変位限界値Xcと逸脱量推定閾値Xaとの加算値より大きく算出されたとする。すると、ステップS4で、ヨーモーメント分担量Xmが逸脱量推定閾値Xaに設定され、減速度分担量Xdが $(Xs - Xc - Xa)$ に設定され、ステップS5で、ヨーモーメント分担量Xmが小さくなるように目標ヨーモーメントMsが大きく算出され、ステップS6で、減速度分担量Xdが小さくなるように減速制御量Pgが大きく算出され、ステップS7で、目標ヨーモーメントMsと前記減速制御量Pgとに基づいて各車輪への目標制動流体圧Psiが算出され、ステップS8で、その減速制御量Pgに基づいて制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路7に出力される。そして、その制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路7で取得されると、各車輪で目標制動流体圧が出力され、自車両が大きく減速すると共に、ヨーモーメント分担量Xmが小さくなる方向にヨーモーメントが発生する。そのため、自車両の走行速度Vが早いタイミングで大幅に小さくなり、自車両の旋回半径が小さくなって、自車両の車線逸脱回避性能が向上する。

【0032】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の第2実施形態について説明する。この実施形態は、走行車線中央からの横変位Xと走行車線曲率 β とに基づいてヨーモーメント分担量Xmを算出し、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ

に基づいて減速度分担量 X_d を算出する点が前記第 1 実施形態とは異なる。具体的には、前記第 1 実施形態の制駆動力コントロールユニット 8 で行われる図 2 の演算処理が、図 4 の演算処理に変更されている。

【0033】

この演算処理では、まずステップ S 9 で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データを読み込む。具体的には、前記各センサで検出された前後加速度 X_g 、横加速度 Y_g 、ヨーレート ϕ' 、各車輪速度 V_{wi} 、操舵角 δ 、アクセル開度 A_{cc} 、マスタシリンダ圧 P_m 、方向指示スイッチ信号、また駆動トルクコントロールユニット 12 からの駆動トルク T_w 、カメラコントローラ 14 から走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β を読み込む。

【0034】

次にステップ S 10 に移行して、ヨーモーメント分担量 X_m を算出する。具体的には、前記ステップ S 9 で読み込んだ自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 及び自車両の走行速度 V に基づき、下記 (11) 式に従って将来の推定横変位 X_s を算出する。ここで自車両の走行速度 V は、前記ステップ S 9 で読み込んだ各車輪速度 V_{wi} のうち非駆動輪である前左右輪速度 V_{wFL} 、 V_{wFR} の平均値とする。

【0035】

$$X_m = T_t \times V \times (T_t \times V \times \beta) + X \quad \cdots \cdots (11)$$

このように、本実施形態では、走行車線中央からの横変位 X が大きいほどヨーモーメント分担量 X_m を大きく設定するようにしたため、例えば、自車両の位置が自車両の走行車線から大きくずれると、ヨーモーメント分担量 X_m が大きく設定され、自車両の旋回半径が小さくなる。また、走行車線曲率 β が大きいほどヨーモーメント分担量 X_m を大きく設定するようにしたため、例えば、急カーブ走行中にも、ヨーモーメント分担量 X_m が大きく設定され、自車両の旋回半径が小さくなる。

【0036】

次にステップ S 11 に移行して、減速度分担量 X_d を算出する。具体的には、前

記ステップ S 9 で読み込んだ自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ 、走行車線中央からの横変位 X 、走行車線曲率 β 及び自車両の走行速度 V に基づき、下記 (12) 式に従って将来の推定横変位 X_S を算出する。

$$X_d = T_t \times V \times \phi \quad \cdots \cdots (12)$$

このように、本実施形態にあっては、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ が大きいほど減速度分担量 X_d を大きく設定するようにしたため、例えば、自車両の進行方向が走行車線から大きくずれると、減速度分担量 X_d が大きく設定され、自車両の走行速度 V が大幅に小さくされる。

【0037】

次にステップ S 12 に移行して、自車両が走行車線から逸脱傾向にあるか否かを判定する。具体的には、まず前記ステップ S 10 で算出されたヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} 以上であるか否かを判定し、前記ヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} 以上である場合には、ヨーモーメント制御用フラグ FLD_m を “1” のセット状態とする。なお、ヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} は、図 5 に示すように、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値となり、前記絶対値 $|\beta|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対値 $|\beta|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定されている。

【0038】

また、前記ヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} より小さい場合には、当該ヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} の符号を反転させた値 ($-X_{cm}$) 以下であるか否かを判定し、ヨーモーメント分担量 X_m が前記ヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} の符号を反転させた値 ($-X_{cm}$) 以下である場合には、ヨーモーメント制御用フラグ FLD_m を “1” のセット状態とする。

【0039】

さらに、前記ヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} より小さく、且つ、ヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} の符号を反転させた値 ($-X_{cm}$) より大きい場合には、ヨーモーメント制御用フ

ラグ FLD_m を “0” のリセット状態とする。

このように、本実施形態にあつては、走行車線曲率 β の絶対値 $|\beta|$ が大きいほど逸脱量推定閾値 X_a を小さく設定するようにしたため、例えば、急カーブ走行中には、ヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} が小さく設定され、ヨーレート ϕ' が大きくなるタイミングが早まる。

【0040】

同様に、前記ステップ S 11 で算出された減速度分担量 X_d が減速制御開始閾値 X_{cd} 以上であるか否かを判定し、前記減速度分担量 X_d が減速制御開始閾値 X_{cd} 以上である場合には、減速制御用フラグ FLD_d を “1” のセット状態とする。なお、減速制御開始閾値 X_{cd} は、図 6 に示すように、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が比較的小さい領域では比較的大きい一定値となり、前記絶対値 $|\phi|$ が比較的大きい領域では比較的小さい一定値となり、それらの領域の間では前記絶対値 $|\phi|$ の増加に伴って直線状に減少するように設定されている。

【0041】

また、前記減速度分担量 X_d が減速制御開始閾値 X_{cd} より小さい場合には、当該減速度分担量 X_d が減速制御開始閾値 X_{cd} の符号を反転させた値 ($-X_{cd}$) 以下であるか否かを判定し、減速度分担量 X_d が前記減速制御開始閾値 X_{cd} の符号を反転させた値 ($-X_{cd}$) 以下である場合には、減速制御用フラグ FLD_d を “1” のセット状態とする。

【0042】

さらに、前記減速度分担量 X_d が減速制御開始閾値 X_{cd} より小さく、且つ、減速度分担量 X_d が減速制御開始閾値 X_{cd} の符号を反転させた値 ($-X_{cd}$) より大きい場合には、減速制御用フラグ FLD_d を “0” のリセット状態とする。

このように、本実施形態にあつては、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ の絶対値 $|\phi|$ が大きいほど減速制御開始閾値 X_{cd} を小さく設定するようにしたため、例えば、自車両の進行方向が走行車線から大きくずれると、減速制御開始閾値 X_{cd} が小さく設定され、減速度分担量 X_d が大きくなるタイミングが早まる。

【0043】

次にステップS13に移行して、目標ヨーモーメント M_s を算出する。具体的には、前記ステップS10で設定された逸脱判断フラグ FLD_m が“1”であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグ FLD_m が“1”である場合には、下記(13)式に従って目標ヨーモーメント M_s を算出し、そうでない場合には目標ヨーモーメント M_s を“0”とする。

【0044】

$$M_s = -K_1 \times K_2 \times (X_m - X_{cm}) \quad \dots\dots\dots (13)$$

但し、 K_1 は車両諸元から決まる比例係数であり、 K_2 は自車両の走行速度 V から定まる比例係数である。

次にステップS14に移行して、減速制御量 P_g を算出する。具体的には、前記ステップS11で設定された逸脱判断フラグ FLD_d が“1”であるか否かを判定し、前記逸脱判断フラグ FLD_d が“1”である場合には、下記(14)式に従って減速制御量 P_g を算出し、そうでない場合には減速制御量 P_g を“0”とする。

【0045】

$$P_g = K_{v2} \times K_s \times |X_d - X_{cd}| \quad \dots\dots\dots (14)$$

但し、 K_{v2} は車両諸元から決まる比例係数であり、 K_s は自車両の走行速度 V から定まる比例係数である。

次にステップS15に移行して、各車輪への目標制動流体圧 P_{si} を算出する。具体的には、前記ステップS10で設定された逸脱判断フラグ FLD_m が“0”で、且つ、前記ステップS11で設定された逸脱判断フラグ FLD_d が“0”であるときには、前左右輪5FL、5FRのホイールシリンダ6FL、6FRへの目標制動流体圧 $PSFL$ 、 $PSFR$ を共に“0”とし、後左右輪5RL、5RRのホイールシリンダ6RL、6RRへの目標制動流体圧 $PSRL$ 、 $PSRR$ を共に“0”とする。

【0046】

また、前記逸脱判断フラグ FLD_m 、 FLD_d が“1”、つまり自車両に走行車線からの逸脱傾向があるときには、前記ステップS13で算出された目標ヨーモーメント M_s の大きさに応じて場合分けを行う。すなわち、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 未満であるときには後左右輪の制動力にだけ差

を発生させ、当該目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 以上であるときには各輪の制動力に差を発生させる。即ち、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 未満であるときの前左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SF} は “0” であり、後左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SR} は下記 (15) 式に従って算出される。同様に、前記目標ヨーモーメントの絶対値 $|M_s|$ が所定値 M_{s0} 以上であるときの前左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SF} は下記 (16) 式に従って算出され、後左右輪目標制動流体圧差 ΔP_{SR} は下記 (17) 式に従って算出される。なお、式中の T はトレッド（前後輪で同じとする）、 K_{bF} 、 K_{bR} は、夫々制動力を制動流体圧に換算するための換算係数であり、ブレーキ諸元によって決まる。

【0047】

$$\Delta P_{SR} = 2 \times K_{bR} \times |M_s| / T \quad \dots\dots\dots (15)$$

$$\Delta P_{SF} = 2 \times K_{bF} \times (|M_s| - M_{s0}) / T \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$\Delta P_{SR} = 2 \times K_{bR} \times M_{s0} / T \quad \dots\dots\dots (17)$$

それゆえ、前記目標ヨーモーメント M_s が負値であるとき、すなわち自車両が左方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ 6FL～6RR への目標制動流体圧 P_{si} は下記 (18) 式に従って算出される。

【0048】

$$P_{SFL} = P_{gF}$$

$$P_{SFR} = P_{gF} + \Delta P_{SF}$$

$$P_{SRL} = P_{gR}$$

$$P_{SRR} = P_{gR} + \Delta P_{SR} \quad \dots\dots\dots (18)$$

但し、 P_{gF} 、 P_{gR} は、自車両が理想の前後制動力配分となるように、減速制御量 P_g に基づいて算出された前後輪の制動流体圧である。

【0049】

これに対し、前記目標ヨーモーメント M_s が正值であるとき、すなわち自車両が右方向に車線逸脱しようとしているときの各ホイールシリンダ 6FL～6RR への目標制動流体圧 P_{si} は下記 (19) 式で算出される。

$$P_{SFL} = P_g + \Delta P_{SF}$$

$$P_{SFR} = P_g$$

$$P_{SRL} = P_{gR} + \Delta P_{SR}$$

$$P_{SRR} = P_{gR} \dots\dots\dots(19)$$

次にステップS16に移行して、前記ステップS15で算出された各車輪の目標制動流体圧を発生させる制動流体圧指令値を制動流体圧制御回路7に向けて出力してから、メインプログラムに復帰する。

【0050】

次に、本発明の車線逸脱防止装置の動作を具体的状況に基づいて説明する。

まず、右曲がりの急カーブを走行しているときに、自車両の進行方向が走行車線から大きくずれて、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とのなす角 ϕ が大きくなったとする。すると、制駆動力コントロールユニット8の演算処理では、図4に示すように、まずそのステップS9で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットから各種データが読み込まれ、ステップS10で、ヨーモーメント分担量 X_m が大きく算出され、ステップS11で、減速度分担量 X_d が大きく算出され、ステップS12で、図5及び図6に示すように、ヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} 及び横変位限界閾値 X_{cd} が小さく設定される。

【0051】

ここで、ヨーモーメント分担量 X_m がヨーモーメント制御開始閾値 X_{cm} より大きく算出され、減速度分担量 X_d が横変位限界閾値 X_{cd} より大きく算出されたとする。すると、ステップS12で、ヨーモーメント制御用フラグ FLD_m 及び減速制御用フラグ FLD_d が“1”のセット状態とされ、ステップS13で、ヨーモーメント分担量 X_m が小さくなるように目標ヨーモーメント M_s が大きく算出され、ステップS14で、減速度分担量 X_d が小さくなるように減速制御量 P_g が大きく算出され、ステップS15で、その減速制御量 P_g に基づいて制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路7に出力される。そして、その制動流体圧指令値が制動流体圧制御回路7で取得されると、各車輪で目標制動流体圧が出力され、自車両が大きく減速すると共に、ヨーモーメント分担量 X_m が小さくなる方向に大きなヨーモーメントが発生する。そのため、自車両の走行速度 V が早いタイミングで大幅に小さくなり、自車両の旋回半径が小さくなって、自車両の車線逸脱回避性能が向上する。

【0052】

なお、上記実施形態では、図1の各センサ及びカメラコントローラ14、図2の演算処理のステップS1～S3及び図4の演算処理のステップS9が本発明の逸脱傾向検出手段を構成し、以下同様に、図2の演算処理のステップS4及び図4の演算処理のステップS10及びS11が逸脱回避量設定手段を構成し、図2の演算処理のステップS5及び図4の演算処理のステップS13が目標ヨーモーメント算出手段を構成し、図2の演算処理のステップS6及び図4の演算処理のステップS14が減速制御量算出手段を構成し、図2の演算処理のステップS7及び図4の演算処理のステップS15が制動力制御手段を構成し、図2の演算処理のステップS2が逸脱量推定値算出手段を構成する。また、ヨーモーメント分担量 X_m はヨーモーメント逸脱回避量に対応し、減速度分担量 X_d は減速逸脱回避量に対応する。

また、上記実施の形態は本発明の車線逸脱防止装置の一例を示したものであり、装置の構成等を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の車線逸脱防止装置を搭載した車両の第1実施形態を示す概略構成図である。

【図2】

図1の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図3】

図2の演算処理に用いられる制御マップである。

【図4】

第2実施形態における、図1の制駆動力コントロールユニット内で実行される演算処理を示すフローチャートである。

【図5】

図4の演算処理に用いられる制御マップである。

【図6】

図 4 の演算処理に用いられる制御マップである。

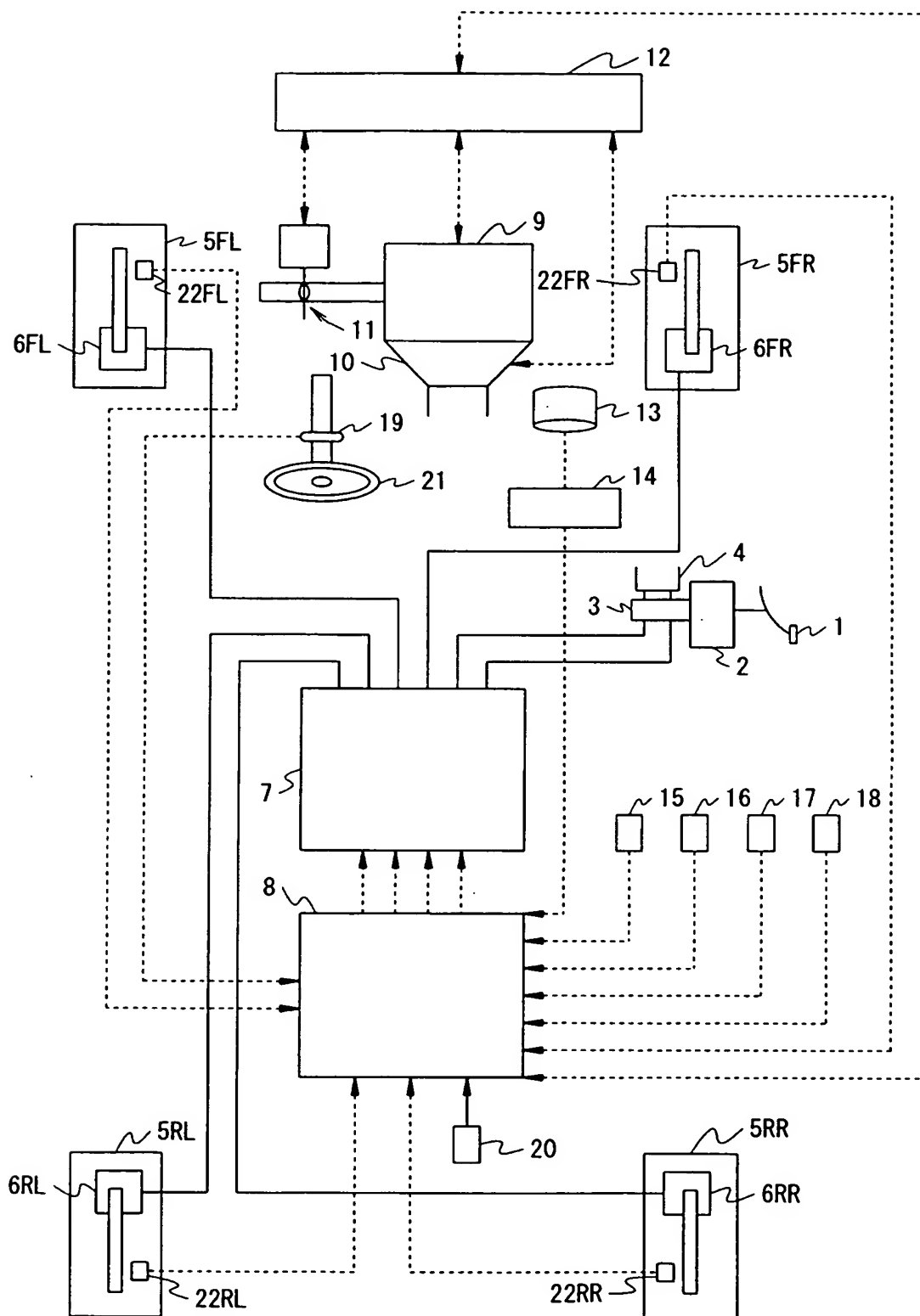
【符号の説明】

- 6 F L ～ 6 R R はホイールシリンダ
- 7 は制動流体圧制御回路
- 8 は制駆動力コントロールユニット
- 9 はエンジン
- 1 2 は駆動トルクコントロールユニット
- 1 3 は C C D カメラ
- 1 4 はカメラコントローラ
- 1 5 は加速度センサ
- 1 6 はヨーレートセンサ
- 1 7 はマスタシリンダ圧センサ
- 1 8 はアクセル開度センサ
- 1 9 は操舵角センサ
- 2 2 F L ～ 2 2 R R は車輪速度センサ

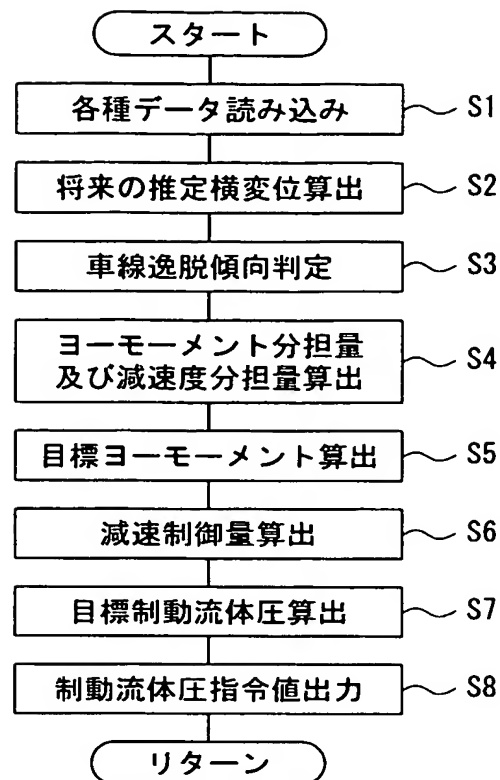
【書類名】

図面

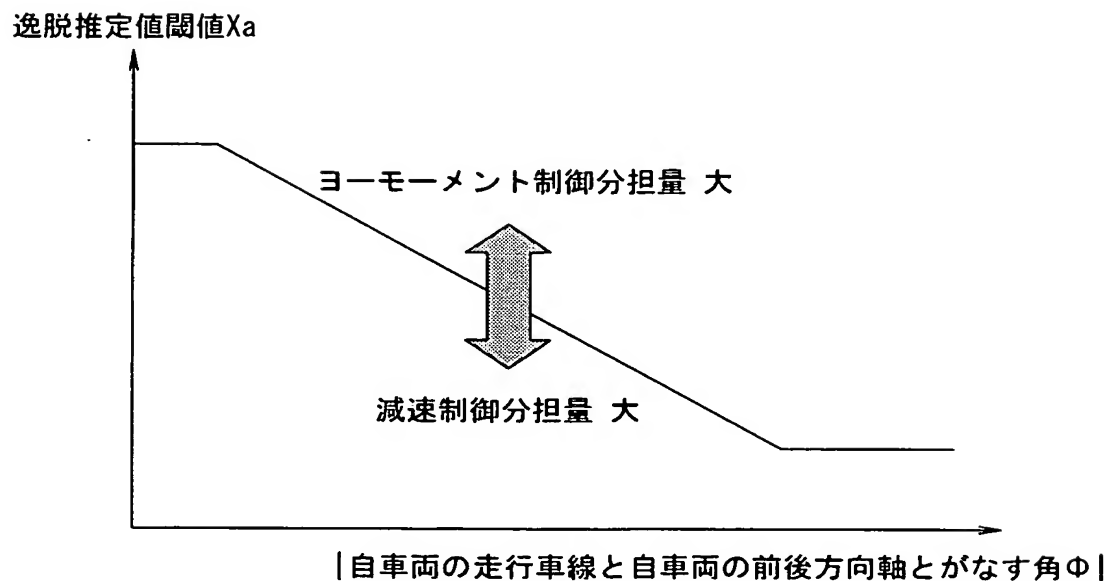
【図 1】



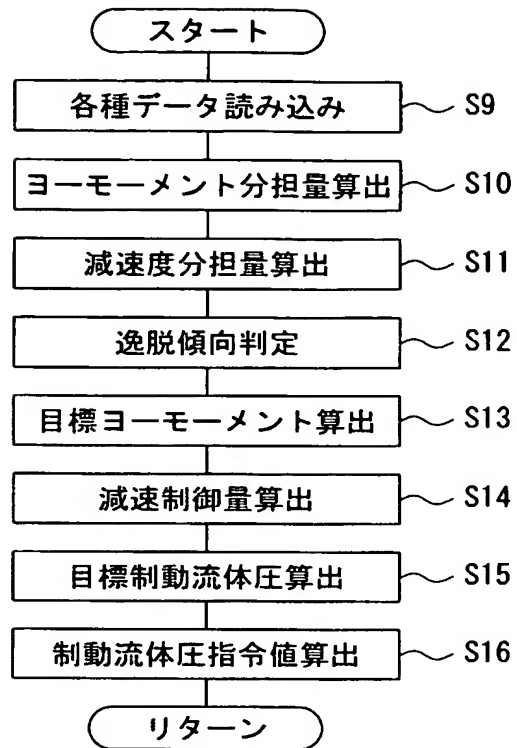
【図 2】



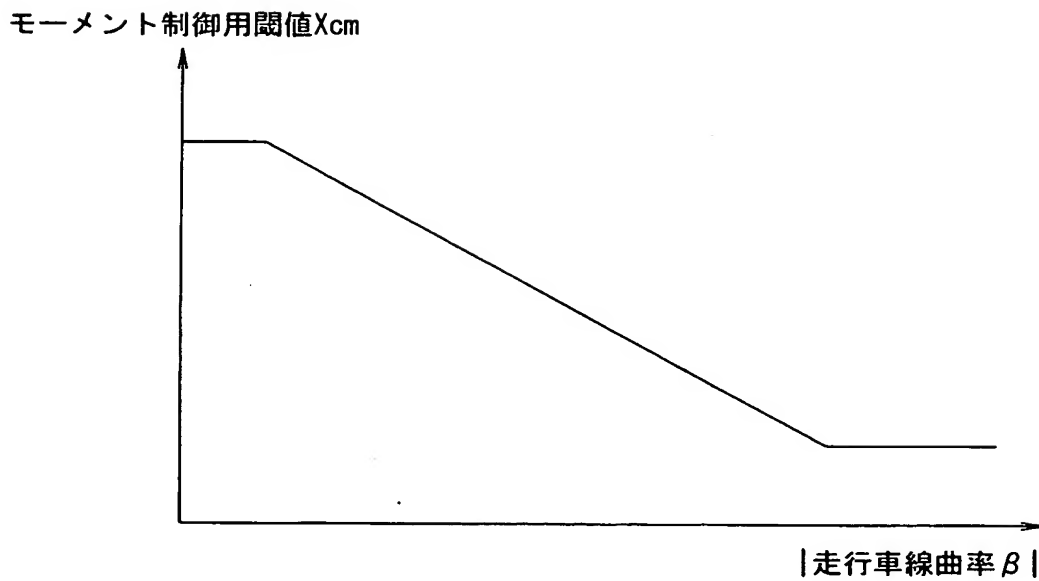
【図 3】



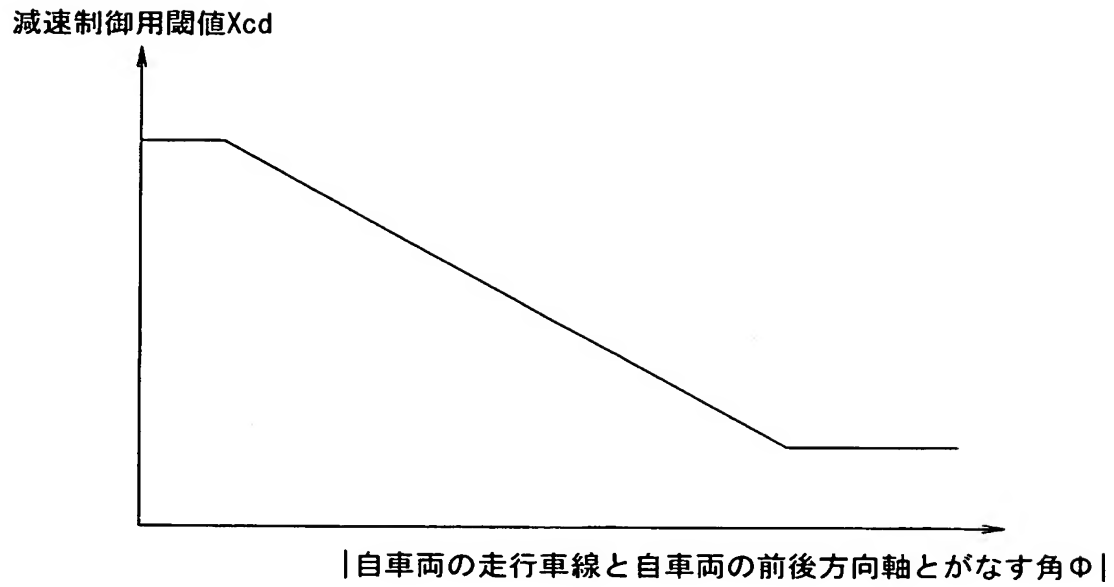
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 自車両の車線逸脱回避性能を向上すること。

【解決手段】 自車両が走行車線から逸脱傾向にあるときに（ステップ S 3）、自車両の走行車線と自車両の前後方向軸とがなす角 ϕ に基づいてヨーモーメント分担量 X_m と減速度分担量 X_d とを設定し（ステップ S 4）、そのヨーモーメント分担量 X_m に基づいて、自車両の走行車線からの逸脱を回避する方向にヨーモーメントが発生するように目標ヨーモーメント M_s を算出し（ステップ S 5）、減速度分担量 X_d に基づいて減速制御量 P_g を算出し（ステップ S 6）、目標ヨーモーメント M_s と減速制御量 P_g とに基づいて各車輪の制動力を制御する（ステップ S 7 及び S 8）。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 7 8 6 6 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
新規登録

住 所
氏 名

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社